

О. А. Гладкова, Ю. Е. Решетникова, Н. В. Парфенов, А. Ю. Коняев
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, Россия
lelja.gladkova.97@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОНЦЕНТРАТОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ КАБЕЛЬНОГО ЛОМА

Рост количества отходов, содержащих цветные металлы, приводит к загрязнению окружающей среды. Огромное количество электрического кабеля утилизируется в виде лома каждый год. В статье показана возможность извлечения остаточной меди из алюминиевого концентрата, полученного из измельченных отходов электрических кабелей.

Ключевые слова: кабельный лом; рециклинг металлов; электродинамическая сепарация.

O. A. Gladkova, Yu. E. Reshetnikova, N. V. Parfenov, A. Yu. Konyaev
Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

IMPROVING THE QUALITY OF NON-FERROUS METAL CONCENTRATES WITH EDDY CURRENT SEPARATION OF CABLE SCRAP

Growth in the amount of waste containing non-ferrous metals leads to environmental pollution. An enormous amount of electrical cable is disposed of as scrap each year. The article shows the possibility of recovering residual copper from aluminum concentrate, obtained from crushed waste electrical cables.

Keywords: cable scrap; metal recycling; eddy current separation.

В последние годы в нашей стране большое внимание уделяется переработке отходов производства и потребления. Например, важной эколого-экономической задачей является утилизация лома и отходов электрических кабелей [1].

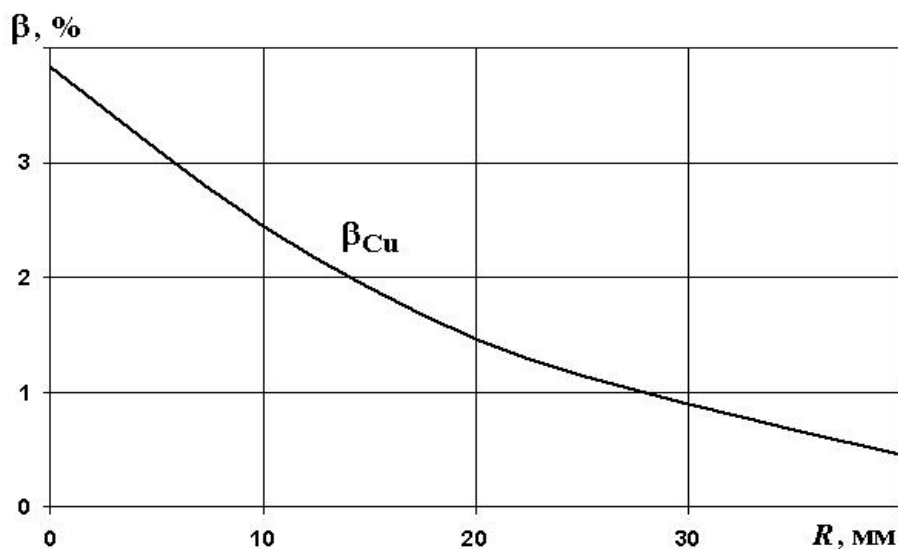
При производстве кабелей используются технически чистые высокопроводящие металлы: медь и алюминий. В ряде случаев кабели имеют защитную оболочку (из свинца, алюминия или стальной ленты). Очевидно, что извлечение из отходов кабельной продукции и повторное использование указанных ценных материалов (в первую очередь, технически чистых меди и алюминия) может давать большой экономический эффект. В то же время к ломам, используемым для получения технически чистых цветных металлов, предъявляются высокие требования, ограничивающие количество примесей, негативно сказывающихся на свойствах выплавляемых металлов [2]. Например, с повышением содержания свинца увеличивается хрупкость меди при горячей обработке давлением. Поэтому содержание свинца в меди, используемой для производства проводников, не должно превышать 0,005 %. Наоборот, присутствие примесей меди в алюминии снижает тепло- и электропроводность, поэтому в видах металлолома (Алюминий 1 и Алюминий 2), применяемых для производства электротехнического алюминия, содержание меди не должно превышать 0,05 %. Содержание меди ограничивается и во вторичном алюминии, применяемом в качестве раскислителя при производстве стальных сплавов. Например, массовая доля меди во вторичном сплаве алюминия марки АВ91 не должна превышать 3 % [3].

Известно несколько методов переработки лома и отходов кабельной продукции: пирометаллургические, гидрометаллургические (химические) и механические [1]. Наиболее подходящим для получения высококачественных ломов меди и алюминия является механический метод обработки кабельного лома, предполагающий его многостадийное дробление с последующей сепарацией дробленого продукта для выделения металлических концентратов и изоляционных материалов. На первой стадии обеспечивается выделение из дробленого кабельного лома ферромагнитных включений с помощью магнитных сепараторов – железоотделителей. На следующих технологических стадиях наибольшее распространение получили гравитационные методы

разделения материалов, содержащихся в дробленном кабельном ломе, использующие вибропневмосепараторы [1, 4]. За счет вибрации и действия воздушного потока происходит расслоение материалов по плотности. Более легкие частицы изоляции собираются в верхних слоях потока материалов, частицы цветных металлов оседают в нижние слои. На выходе сепаратора отдельно собираются концентраты изоляционных материалов и концентраты меди или алюминия. Выход металлов в концентрат превышает 99 %. Содержание целевого металла в концентрате при тщательном контроле вида кабелей, поступающих на переработку, может составлять 98–99 % [1, 4]. Столь высокие показатели достигаются при переработке лома и отходов однотипных кабелей. В условиях реального производства нельзя исключить попадание на переработку разных типов кабелей, либо кабелей, имеющих жилы из разных металлов. Нельзя исключать и попадание в концентрат металлов, используемых для создания оболочек кабелей. Во всех указанных случаях качество получаемых металлических концентратов может снижаться. В предлагаемом докладе обсуждаются возможность улучшения качества концентратов меди и алюминия за счет электродинамической сепарации [5].

Исследования, выполняемые авторами, проводятся на опытной установке электродинамической сепарации в лаборатории кафедры «Электротехника и электротехнологические системы» УрФУ. При испытаниях используются материалы (концентраты алюминия или меди), предоставленные заинтересованными предприятиями и полученные при переработке соответствующих видов кабельного лома. Работа сепаратора основана на различиях физических свойств материалов (электропроводность и удельный вес). Частицы цветных металлов под действием электромагнитных сил приобретают разные траектории и переходят в разные фракции. Частицы изоляции, не взаимодействуя с магнитным полем индуктора, движутся без отклонения от линии подачи. Это создает предпосылки для доочистки концентратов меди или алюминия от вредных примесей. Например, на рисунке показаны результаты, полученные при

перечистке алюминиевого концентрата (β_{Cu} – содержание меди в концентрате; R – расстояние от линии подачи материала до разделителя фракций). Можно отметить, что во вновь получаемом концентрате алюминия содержание меди существенно уменьшается.



Оценка содержания меди в концентрате алюминия

Таким образом, уже первые результаты исследований подтверждают эффективность электродинамической сепарации. В то же время выявляются вопросы, требующие решения (например, проблемы фракций мельчайших размеров (менее 3 мм); проблемы механического уноса в концентрат инородных частиц). Все это требует продолжения исследований.

Список использованных источников

1. Колобов Г. А., Бредихин В. Н., Чернобаев В. М. Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов. М. : Металлургия, 1993. 288 с.
2. ГОСТ 1639-2009. Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия. Введ. 2011-01-01. М. : Стандартиформ, 2011. 66 с.
3. ГОСТ 295-98. Алюминий для раскисления, производства ферросплавов и алюминотермии. Технические условия. Введ. 2001-07-01. М. : Изд-во стандартов, 2001. 7 с.
4. Моделирование процесса сепарации отходов кабельно-проводниковой продукции / Е. И. Назимко, С. В. Малько, А. Ю. Семенова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2016. № 5 (79). С. 12–18.
5. Сепарация металлов из твердых отходов / И. А. Коняев, Н. Е. Маркин, В. Н. Удинцев, А. Ю. Коняев // Экология и промышленность России. 2006. № 12. С. 8–11.